

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.07.2026 10:57:39

Уникальный программный ключ:

04c19e0bb6b981500c077a48009a078808322529

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет химический

Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия»

направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине**

Электрохимические методы в технологиях

Направление подготовки (специальность)
04.04.01 Химия

Направленность (профиль)
Физико-химические процессы в современных технологиях

Присваиваемая квалификация

Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Челябинск 2026 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по
направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия»
направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по
направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия»
направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»

Направленность (профиль) Физико-химические процессы в современных технологиях

Дисциплина: Электрохимические методы в технологиях

Семестр (семестры) изучения: 1

Форма (формы) промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Электрохимические методы в технологиях» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции со ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-3: Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач	ПК-3-2. Подготавливает материалы, реактивы для приготовления рабочих смесей.	Знать: способы проведения проверки состояния и исправности оборудования Уметь: подготавливать материалы, реактивы для приготовления рабочих смесей. Владеть: навыками приготовления рабочих смесей

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ПК-3: Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач	Знать: способы проведения проверки состояния и исправности оборудования	Раздел 1. Предмет электрохимии. Электрохимические системы	1	1-2	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Уметь: подготавливать материалы, реактивы для приготовления рабочих смесей.	Раздел 1. Предмет электрохимии. Электрохимические системы	1	3-5	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Владеть: навыками приготовления рабочих смесей	Раздел 2. Термодинамика электрохимических систем	1	6-10	Задание открытого типа с развернутым ответом

3.2 Содержание оценочных средств

Банк заданий открытого типа с развернутым ответом

1. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия электрохимии. Типы электрохимических систем (гальванические элементы, электролизеры, химические источники тока). Примеры промышленного применения.
2. Электрохимический потенциал и электрохимическая энергия Гиббса. Связь ЭДС гальванического элемента с изменением энергии Гиббса.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 5 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Уравнение Нернста для электродного потенциала. Стандартные электродные потенциалы и водородная шкала.

3. Классификация электрохимических производств. Электролиз водных растворов и расплавов. Получение щелочных и щелочноземельных металлов, алюминия, хлора и щелочей. Электрохимические реакторы и их конструктивные особенности.

4. Гальванотехника: гальваностегия и гальванопластика. Принципы электроосаждения металлов. Составы электролитов для цинкования, никелирования, хромирования, меднения. Требования к качеству покрытий и методы его контроля.

5. Анодные процессы в технологии. Электрохимическое растворение металлов. Электрохимическое полирование и размерная обработка металлов (электроэрозионная и электрохимическая обработка). Применение в машиностроении и приборостроении.

6. Химические источники тока. Классификация (первичные, вторичные, топливные элементы). Электрохимические системы свинцовых, никель-кадмиевых, литий-ионных аккумуляторов. Основные характеристики (ЭДС, емкость, энергия).

7. Коррозия металлов и методы защиты. Электрохимический механизм коррозии. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией. Методы защиты: электрохимическая (катодная, протекторная), защитные покрытия, ингибиторы коррозии.

8. Электрохимические методы обработки воды и очистки сточных вод. Электрокоагуляция, электрофлотация, электродиализ, электрохимическое окисление органических загрязнителей. Оборудование для электрохимической очистки.

9. Подготовка материалов и реактивов для электрохимических процессов. Требования к чистоте электролитов, подготовка электродов, меры безопасности при работе с электрохимическими установками. Оформление протоколов испытаний и паспортов продукции.

10. Современные направления развития электрохимических технологий. Электрохимия в возобновляемой энергетике (электролиз воды для получения

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 6 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

водорода). Электрохимические суперконденсаторы. Электрохимические сенсоры и их применение в технологическом контроле

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде устного опроса (зачет). Зачет проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на один теоретический вопрос. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного на лекционных занятиях, Время, отводимое на подготовку к ответу 40 минут. Зачет ориентирован на выявление уровня сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной. Во время зачета студент в течение отведенного времени готовит письменный ответ на вопрос билета. Оценочные средства представлены базой контрольных вопросов.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Дополнительные материалы и оборудование

- При выполнении заданий промежуточной аттестации студент имеет право пользоваться периодической системой химических элементов

4.2. Критерии оценивания зачета

1. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия электрохимии. Типы электрохимических систем. Примеры промышленного применения.

Критерий	Баллы
Дано определение электрохимии как науки, указана ее роль в современной науке и технике	1
Перечислены и охарактеризованы основные понятия: электрод, электролит, гальванический элемент, электролизер	1
Описаны типы электрохимических систем: гальванические элементы (химические источники тока), электролизеры, топливные элементы	1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по
направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия»
направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7 из 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Приведены примеры промышленного применения: получение металлов (алюминий, медь), гальванотехника, защита от коррозии	1
Указаны современные области применения: электрохимическая энергетика, сенсоры, очистка сточных вод	1
ИТОГО	5

2. Электрохимический потенциал и электрохимическая энергия Гиббса. Связь ЭДС гальванического элемента с изменением энергии Гиббса. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Стандартные электродные потенциалы и водородная шкала.

Критерий	Баллы
Дано определение электрохимического потенциала, объяснен его физический смысл	1
Записана связь ЭДС с изменением энергии Гиббса: $\Delta G = -nFE$	1
Записано уравнение Нернста для электродного потенциала, объяснены входящие величины	1
Дано определение стандартного электродного потенциала, объяснена необходимость водородной шкалы	1
Приведены примеры стандартных потенциалов и их использование для прогнозирования направления протекания реакций	1
ИТОГО	5

3. Классификация электрохимических производств. Электролиз водных растворов и расплавов. Получение металлов, хлора и щелочей. Электрохимические реакторы.

Критерий	Баллы
Приведена классификация электрохимических производств по типу продукта и процессу	1
Описаны особенности электролиза водных растворов (на примере получения хлора и щелочей)	1
Описаны особенности электролиза расплавов (на примере получения алюминия, магния)	1
Охарактеризованы конструктивные особенности электрохимических реакторов (электролизеров)	1
Приведены примеры промышленных процессов с указанием условий (температура, плотность тока, материалы электродов)	1
ИТОГО	5

4. Гальванотехника: гальваностегия и гальванопластика. Принципы электроосаждения металлов. Составы электролитов. Требования к качеству

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

покрытий.

Критерий	Баллы
Даны определения гальваностегии (защитно-декоративные покрытия) и гальванопластики (получение копий)	1
Описаны принципы электроосаждения металлов (восстановление ионов на катоде)	1
Приведены примеры составов электролитов для цинкования, никелирования, хромирования	1
Перечислены требования к качеству покрытий (равномерность, адгезия, пористость, блеск)	1
Описаны методы контроля качества покрытий (визуальный, толщиномеры, испытания на коррозионную стойкость)	1
ИТОГО	5

5. Анодные процессы в технологии. Электрохимическое растворение металлов. Электрохимическое полирование и размерная обработка металлов.

Критерий	Баллы
Объяснена сущность анодного растворения металлов как процесса окисления	1
Описано электрохимическое полирование: механизм, условия, преимущества перед механическим	1
Описана размерная электрохимическая обработка (электрохимическое фрезерование, прошивка отверстий)	1
Приведены примеры применения в машиностроении и приборостроении	1
Указаны преимущества (отсутствие механического воздействия, высокая точность) и недостатки методов	1
ИТОГО	5

6. Химические источники тока. Классификация. Электрохимические системы аккумуляторов. Основные характеристики.

Критерий	Баллы
Приведена классификация ХИТ: первичные (гальванические элементы), вторичные (аккумуляторы), топливные элементы	1
Описаны электрохимические системы свинцового, никель-кадмиевого, литий-ионного аккумуляторов	1
Даны определения основных характеристик: ЭДС, емкость, удельная энергия, срок службы	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 9 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Описаны процессы заряда и разряда для одного типа аккумулятора	1
Приведены области применения различных типов ХИТ	1
ИТОГО	5

7. Коррозия металлов и методы защиты. Электрохимический механизм коррозии. Методы защиты.

Критерий	Баллы
Объяснен электрохимический механизм коррозии (образование коррозионных микро- и макроэлементов)	1
Описаны виды коррозии: с водородной и кислородной деполяризацией, приведены примеры	1
Описаны электрохимические методы защиты: катодная (внешний ток, протекторная), анодная защита	1
Описаны защитные покрытия (металлические, неметаллические, лакокрасочные) и ингибиторы коррозии	1
Приведены примеры практической реализации методов защиты в промышленности	1
ИТОГО	5

8. Электрохимические методы обработки воды и очистки сточных вод.

Критерий	Баллы
Описана электрокоагуляция: принцип, применение для удаления взвешенных частиц	1
Описана электрофлотация: механизм, использование для извлечения нефтепродуктов, масел	1
Описан электродиализ: принцип, применение для обессоливания воды	1
Описано электрохимическое окисление органических загрязнителей (анодное окисление)	1
Приведены примеры оборудования и технологических схем очистки	1
ИТОГО	5

9. Подготовка материалов и реактивов для электрохимических процессов. Требования к чистоте. Меры безопасности. Оформление документации.

Критерий	Баллы
Перечислены требования к чистоте электролитов (отсутствие примесей, влияющих на качество покрытия)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 10 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Описана подготовка электродов (обезжиривание, травление, активация)	1
Перечислены меры безопасности при работе с электрохимическими установками (электробезопасность, работа с кислотами)	1
Описаны правила оформления протоколов испытаний и паспортов электрохимической продукции	1
Приведены примеры типовой документации (журналы, отчеты, спецификации)	1
ИТОГО	5

10. Современные направления развития электрохимических технологий. Электролиз воды для получения водорода. Электрохимические суперконденсаторы. Электрохимические сенсоры.

Критерий	Баллы
Описано получение водорода электролизом воды (типы электролизеров, эффективность, перспективы)	1
Описаны электрохимические суперконденсаторы: принцип работы, материалы, применение	1
Описаны электрохимические сенсоры (газовые, биосенсоры): принцип действия, области применения	1
Приведены примеры использования в технологическом контроле и мониторинге окружающей среды	1
Указаны перспективные направления развития (электрохимия в возобновляемой энергетике, "зеленые" технологии)	1
ИТОГО	5

Критерии оценивания зачета

Зачтено (3-5 балла)	Не зачтено (0-2 балла)
Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Электрохимические методы в технологиях» по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 «Химия» направленности (профилю) «Физико-химические процессы в современных технологиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 11 из 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся показывает готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: навыки планирования и проведения электрохимического исследования, навыки систематизации теоретических, расчетных и экспериментальных данных для решения профессиональных задач. Студент способен аргументировать собственную точку зрения по решению профессиональных вопросов, критически оценивать информацию, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся показывает комплексное знание планирования и проведения электрохимического исследования, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач. Студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы.

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся показывает знание основных положений планирования и проведение электрохимического исследования. Студент способен отвечать на теоретические вопросы дисциплины вопросы. Количество правильных ответов – не менее 50%

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно- концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1